

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10250068 A**

(43) Date of publication of application: **22 . 09 . 98**

(51) Int. Cl

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/205

(21) Application number: **09059262**

(71) Applicant: **MINOLTA CO LTD**

(22) Date of filing: **13 . 03 . 97**

(72) Inventor: **ASANO MASAMI
MINATO SHOICHI**

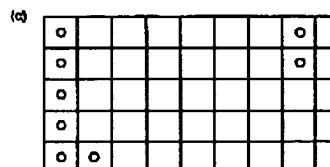
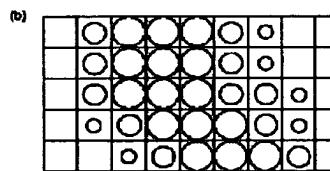
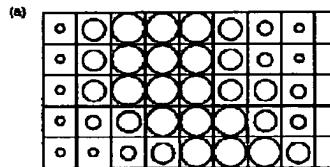
(54) INK JET RECORDER

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ink jet printer capable of holding image quality.

SOLUTION: The ink jet printer applies a pulse voltage based on image data to drive a piezoelectric element, files in droplets having different diameters from ink channels and records an image having gradation. A dot except one having minimum diameter is printed when a carriage scans in a forward direction Fig. (b). A dot having minimum diameter is printed in the case of scanning in a backward direction of the carriage Fig. (c). Thus, a desired image shown in Fig. (a) is obtained.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-250068

(43)公開日 平成10年(1998)9月22日

(51)Int.Cl.⁶
B 41 J 2/045
2/055
2/205

識別記号

F I
B 41 J 3/04
103A
103X

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全12頁)

(21)出願番号

特願平9-59262

(22)出願日

平成9年(1997)3月13日

(71)出願人 000006079

ミノルタ株式会社
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
大阪国際ビル

(72)発明者 浅野 雅己

大阪市中央区安土町二丁目3番13号大阪国
際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 淩 祥一

大阪市中央区安土町二丁目3番13号大阪国
際ビル ミノルタ株式会社内

(74)代理人 弁理士 深見 久郎 (外2名)

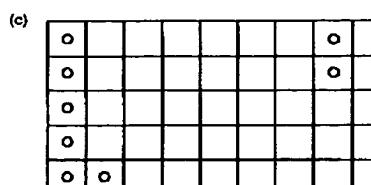
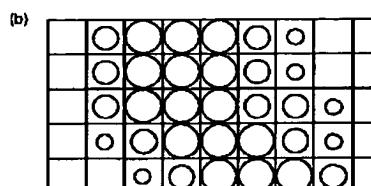
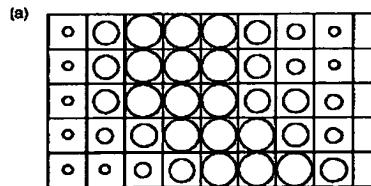
(54)【発明の名称】 インクジェット記録装置

(57)【要約】

【課題】 画像品質を保持することのできるインクジェットプリンタを提供する。

【解決手段】 本インクジェットプリンタは、画像データに基づいてパルス電圧を印加することにより圧電素子を駆動し、インクチャンネルから互いに径の異なるインク滴を飛翔させて階調を有する画像の記録を行なう。本インクジェットプリンタでは、キャリッジが往方向に走査する際に最小径以外のドットが印字され(図12

(b))、キャリッジの復方向に走査する際に最小径のドットが印字される(図12(c))。これらにより図12(a)に示す所望の画像が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定のデータに基づいて電圧を印加することにより圧電素子を駆動し、所定の容器から互いに異なる大きさのインク滴を飛翔させて画像の記録を行なう、インクジェット記録装置であつて、

前記互いに異なる大きさのインク滴には、比較的速い速度で飛翔するインク滴と、比較的遅い速度で飛翔するインク滴とが含まれ、

前記比較的速い速度で飛翔するインク滴をまとめて印字する手段と、

前記比較的遅い速度で飛翔するインク滴をまとめて印字する手段とを含む、インクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、インクジェット記録装置に関し、特に、圧電素子を駆動し所定の容器からインク滴を飛翔させて画像の記録を行なうインクジェット記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、インクジェットプリンタのプリンタヘッドに圧電素子を用いたものがある。このようなプリンタヘッドでは、パルス電圧の印加によって駆動される圧電素子の歪みによって、所定の閉じた空間（インクチャンネル）内のインクが加圧される。加圧されたインクは所定の閉じた空間に設けられたノズルよりインク滴となって記録シートに向かって飛翔する。プリンタヘッドを搭載するキャリッジは記録シートを走査しこれによりインク滴が連続的に飛翔され、画像が記録される。

【0003】 また、このようなプリンタヘッドでは、圧電素子の変位量（歪みの大きさ）を変化させ複数の径のインク滴を飛翔させることにより階調が表現される。このように圧電素子を異なる変位量で変位させる際には、圧電素子の変位量の小さなものによって小さな径のインク滴が飛翔され、圧電素子の変位量の大きなものによって大きな径のインク滴が飛翔される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、インク滴を飛翔させる圧電素子の変位量が大きくなるに従ってノズルからのインク滴の飛翔速度は速くなり、複数の径を有するインク滴は互いに飛翔速度の異なるものを含むものとなる。インク滴を飛翔させる圧電素子はインク滴の大きさにかかわらず一定の周期で駆動されるために、このようにインク滴の飛翔速度が異なると、例えば、小径のインク滴を飛翔させた直後に大径のインク滴を飛翔させた場合に、記録シート上に印字される小径のドットと大径のドットとの中心間距離は通常よりも狭くなってしまうことがある。このようにインクの飛翔速度の違いによって印字されるドットの位置ずれが生じ、ドットの位置ずれは画像品質を著しく劣化させる原因となる。

【0005】 図19～図21は、これらの大径のインク滴と小径のインク滴との飛翔速度が異なることによるドットの位置ずれによる画像品質の劣化を説明するための図である。

【0006】 図19は、ディザ法でのドットの位置ずれによる画像品質の劣化を説明するための図である。図19(a)は通常のディザ法による階調を説明するための図であり、図19(b)はドットの位置ずれを起こした際のディザ法による階調を説明するための図である。図19内の数字は階調数を示しており、図19(a)内の矢印D3は走査方向を示している。

【0007】 大径のインク滴の飛翔速度と小径のインク滴の飛翔速度が等しい場合、図19(a)に示すようにドットのパターンは印字されるが、実際には小径のインク滴の飛翔速度が大径のインク滴の飛翔速度より遅いために図19(b)に示すように、小径のインク滴は走査の向きとは反対の向きに位置ずれを起こす。

【0008】 このため、例えば、階調5で大径のインク滴と小径のインク滴とが重なってしまい、実際の印字では階調4との逆転を起こしてしまうことがある。

【0009】 図20は、ドットの変形による画像品質の劣化を説明するための図である。小径のインク滴の飛翔速度は大径のインク滴の飛翔速度に比べて遅いため、このように小径のドットが大径のドットの一部に接し、小径のドットと大径のドットとによってひょうたん型のドットが形成されることがある。

【0010】 このようなひょうたん型のドットが多く印字されると、印字される画像は粒状性が悪くなりざらついたものとなる。

【0011】 図21は、周期的なパターンを印字する際の画像品質の劣化を説明するための図である。

【0012】 ライン状に小径のドットと大径のドットを交互に印字した場合、小径のインク滴の飛翔速度が大径のインク滴の飛翔速度に比べて遅いため、小径のドットは大径のドットに寄った位置に印字されてしまう。このため、ラインの間隔は一定せず、印字される画像は周期的なノイズを含むものとなる。

【0013】 これらののような問題はインク滴の飛翔速度がインク滴の大きさによって異なることによるが、これらののような問題を解決するために空気流を用いてインク滴の飛翔する速度を一定にする技術が知られている。

【0014】 図22は、空気流を用いてインク滴の飛翔速度を一定にする技術を説明するための図である。

【0015】 インク滴を飛翔させる部分は、圧電素子201と、インクチャンネル202と、ノズル203と、空気流路204とを含んでいる。パルス電圧の印加により歪みを生じた圧電素子201によって加圧されたインクチャンネル202内のインクは、ノズル203よりインク滴205となって飛翔する。

【0016】 この際、ノズル203の前部に設けられた

空気流路204内で空気を矢印206のように流すことにより、インク滴205の飛翔速度を一定にすることができる。

【0017】また、上述のような問題を解決するために、飛翔速度の遅いインク滴に対応する圧電素子の駆動を早める技術が考えられている。この技術は、圧電素子を駆動するドライバを制御して、飛翔速度の遅いインク滴を飛翔させる圧電素子の駆動を飛翔速度の速いインク滴に比べて早めるものである。

【0018】ところが、空気流を用いてインク滴の飛翔速度を一定にする技術によると、インク滴を飛翔させる部分は大掛かりな装置となり生産コストを増大させてしまい、飛翔速度の遅いインク滴に対応する圧電素子の駆動を早める技術によると、ノズルへのインクの供給が追いつかない可能性がありまた制御が複雑化してしまう。

【0019】本発明は、これらを考慮してなされたもので、その目的は、簡素な構成で画像品質を保持することのできるインクジェット記録装置を提供することである。

【0020】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、所定のデータに基づいて電圧を印加することにより圧電素子を駆動し、所定の容器から互いに異なる大きさのインク滴を飛翔させて画像の記録を行なうインクジェット記録装置であり、互いに異なる大きさのインク滴には、比較的速度で飛翔するインク滴と、比較的遅い速度で飛翔するインク滴とが含まれる。

【0021】本インクジェット記録装置は、比較的速度で飛翔するインク滴をまとめて印字する手段と、比較的遅い速度で飛翔するインク滴をまとめて印字する手段とを含んでいる。

【0022】請求項1に記載の発明によると、第1の速度で飛翔するインク滴はまとめて印字され、第2の速度で飛翔するインク滴はまとめて印字される。これにより、従来のように一定の周期で異なる速度を有するインク滴を印字するために印字されるドットの位置ずれが生じるということが無く、簡素な構成で画像品質を保持することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ、本発明における実施の形態の1つであるインクジェットプリンタについて説明する。

【0024】図1は、本発明における実施の形態の1つであるインクジェットプリンタ1の概略構成を示す斜視図である。

【0025】インクジェットプリンタ1は、用紙やOHPシートなどの記録媒体である記録シート2に印字を行なうためのインクジェット方式のプリンタヘッドであるプリンタヘッド3と、プリンタヘッド3を保持するキャリッジ4と、キャリッジ4を揺動軸5、6に沿って往復

駆動させるキャリッジモータ7と、キャリッジモータ7の回転をキャリッジ4の往復運動に変えるためのタイミングベルト9と、アイドルプーリ8とを含んでいる。

【0026】また、インクジェットプリンタ1は、記録シート2を搬送経路に沿って案内するガイド板を兼ねるプラテン10と、プラテン10との間に記録シート2を挟み込み記録シート2を押さえ浮きを防止する紙押さえ板11と、記録シート2を排出すための排出ローラ12、拍車ローラ13と、プリンタヘッド3のインク吐出不良を良好な状態に回復させる回復系14と、記録シート2を手動で搬送するためのシート送りノブ15とを含んでいる。

【0027】記録シート2は、図示しない手差しあるいはカットシートフィーダ等の給紙装置によって、プリンタヘッド3とプラテン10とが対向する記録部へ送り込まれる。この際、図示しないシート送りモータによってシート送りローラの回転量が制御され、記録部への搬送が制御される。

【0028】プリンタヘッド3には、インク滴を飛翔させるエネルギー源として圧電素子(PZT)が用いられる。圧電素子には電圧が印加され、歪みが生じる。この歪みは、インクで満たされたチャンネルの容積を変化させる。この容積の変化により、チャンネル内に設けられたノズルからインクが吐出され、記録シート2への記録が行なわれる。

【0029】キャリッジ4は、キャリッジモータ7、アイドルプーリ8、タイミングベルト9により、記録シート2を横方向に主走査し、キャリッジ4に取り付けられたプリンタヘッド3は1ライン分の画像を記録する。1ラインの記録が終わる毎に、記録シート2は縦方向に送られ副走査され、次のラインが記録される。ここで、図1のようにキャリッジ4が移動する主走査方向において向きD1を往方向、向きD2を復方向とする。また、図示はしないが、キャリッジ上にはスキャン経路上の絶対位置を検出するためのエンコーダが設けられている。

【0030】記録シート2にはこのように画像が記録され、記録部を通過した記録シート2は、その搬送方向下流側に配置された排出ローラ12とこれに圧接される拍車ローラ13とによって排出される。

【0031】図2～図4は、プリンタヘッド3の構成を説明するための図である。図2はプリンタヘッド3のノズルを有する面の平面図であり、図3は図2のI—I—I—I線断面図であり、図4は図3のIV—IV線断面図である。

【0032】プリンタヘッド3は、ノズルプレート301、隔壁302、振動板303、基板304とを一体に重ねた構成となっている。

【0033】ノズルプレート303は、金属またはセラミックなどからなり、ノズル307を有し、表面318には撥インク層を有する。隔壁302には、薄肉フィル

ムが使用されており、ノズルプレート301と振動板303との間に固定されている。

【0034】また、ノズルプレート301と隔壁302との間には、インク305を収容する複数のインクチャンネル306と、各インクチャンネル306をインク供給室308に連結するインクインレット309が形成されている。インク供給室308は図示しないインクタンクに接続されており、インク供給室308内のインク305はインクチャンネル306へと供給される。

【0035】振動板303には、各インクチャンネル306に対応した複数の圧電素子313が含まれる。振動板303の加工は、まず、振動板303が配線部317を有する基板304に絶縁接着剤で固定され、その後、ダイサーによりセパレート溝315、316が形成され振動板303が分断されることにより行なわれる。また、この分断によって各インクチャンネル306に対応する圧電素子313と、隣接する圧電素子313との間に位置する圧電素子柱部314と、これらを囲む周囲壁310とが分離される。

【0036】基板304上の配線部317は、アースに接続されプリンタヘッド3内の全ての圧電素子313に共通に接続される共通電極側配線部311とプリンタヘッド3内の各圧電素子313に個別に接続される個別電極側配線部312とを有する。この基板304上の共通電極側配線部311は圧電素子313内の共通電極に接続され、個別電極側配線部312は圧電素子313内の個別電極に接続される。

【0037】これらのような構成のプリンタヘッド3の動作は、インクジェットプリンタ1の制御部によってコントロールされる。制御部のヘッド吐出駆動部106

(図5参照)からは、圧電素子313内部に設けられた共通電極と個別電極との間に、印字信号である所定の電圧が印加され、圧電素子は隔壁302を押す方向に変形する。圧電素子313の変形は隔壁302に伝えられ、これによりインクチャンネル306の容積が変化し、インクチャンネル306内のインク305が加圧され、ノズル307を介してインク滴が記録シート2(図1参照)に向かって飛翔する。

【0038】図5は、インクジェットプリンタ1の制御部の概略構成を示すブロック図である。

【0039】インクジェットプリンタ1の制御部のCPU(中央演算処理部)101には、ROM(リードオンリメモリ)とRAM(ランダムアクセスメモリ)とを含む記憶部102と、コンピュータ本体あるいはワープロ本体などのホスト20とデータが授受可能なように接続されているインターフェース部103と、センサ検出部104と、表示操作部105と、ヘッド吐出駆動部106と、キャリッジモータ駆動部107と、シート送りモータ駆動部108とが接続されている。

【0040】記憶部102のROM内にはインクジェッ

トプリンタ1を制御する制御プログラムが格納されておりまたROMはキャラクタジェネレータを含む。また、記憶部102のRAM内にはホスト20から転送されるデータを一時的に記憶する受信バッファや、受信データを実際に印字するデータに展開し一時的に記憶するプリントバッファが含まれる。

【0041】センサ検出部104は、キャリッジの位置の検出、温度の検出および記録シートの有無の検出等に必要なセンサ類を含み、表示操作部105は、表示ランプ、各種操作スイッチ等を含んでいる。

【0042】CPU101は、入力される各種データ検出信号に基づいて、ヘッド吐出駆動部106、キャリッジモータ駆動部107、シート送りモータ駆動部108を介して、それぞれ、プリンタヘッド、キャリッジモータ、シート送りモータを制御し、画像を記録シート上に記録する。

【0043】以下では、上述のようなインクジェットプリンタで行なわれるキャリッジの制御とドットの印字とを、第1～第4の実施例として説明する。まず、第1の実施例であるキャリッジの制御とドットの印字とを図13～図18を用いて説明する。

【0044】まず、第1の実施例であるキャリッジの制御とドットの印字とを図6～図12を用いて説明する。

【0045】図6は、第1の実施例であるキャリッジの制御とドットの印字との概要を説明するための図である。

【0046】本インクジェットプリンタでは、キャリッジ4が往方向(図1の向きD1)に移動されつつ最小径ドット以外のドットが印字された後、キャリッジ4が復方向(図1の向きD2)に移動されつつ最小径ドットのみが印字される。このようなキャリッジの制御とドットの印字とは、CPU101が次に図7に示すような制御を行なうことにより達成される。

【0047】図7は、図5のCPU101の、本発明に関わる制御の流れを説明するためのフローチャートである。本インクジェットプリンタでは、図7に示すフローチャートに基づく制御を行なうことにより図6にその概要を示した本発明に関わる制御が達成される。

【0048】記録シートへの印字を実行する際には、まず、ステップ1(以下、ステップをSと略す)で、インターフェース部103を介してホスト20から1ライン分の画像データが記憶部102内のRAMに入力される(図5参照)。S2では、S1で入力された画像データは、実際に印字されるデータに展開されつつ画像データの各々に対応する階調が算出される。

【0049】次に、S3では、S2で算出された階調を有する印字データのうち、最小径以外のドットに対応する階調を有する印字データは記憶部102内のRAMの往方向用第1バッファに振り分けられて格納され、最小

径のドットのドットに対応する階調を有する印字データは記憶部102内のRAMの復方向用第2バッファに振り分けられて格納される。

【0050】S4では、S3で振り分けられたそれぞれの印字データのうち第1バッファに格納された印字データに応じて、キャリッジ4の記録シート2に対する往方向の走査によって印字が行なわれ、S5では、S3で振り分けられたそれぞれの印字データのうち第2バッファに格納された印字データに応じて、キャリッジ4の記録シート2に対する復方向の走査によって印字が行なわれる(図1参照)。

【0051】続いて、S6では、記録シート2に1ページ分の画像が記録されたか否かが判断される。1ページ分の画像が記録されたのでなければ(S6にて、NO)、S1へと処理は移され、1ページ分の画像が記録されたのであれば(S6にて、YES)、本ルーチンは終了し、本ルーチンでの処理以外の処理を行なうためにメインルーチンへとリターンする。

【0052】実際には、上記のような階調を有する画像データに対応して、次に示すようなパルス電圧が圧電素子に印加される。

【0053】図8は、図5のヘッド吐出駆動部106から印加される、圧電素子を駆動するためのパルス電圧の波形の組、波形Aを示す図である。ここでは、画像データの示す階調は6階調とし、縦軸を電圧、横軸を電圧印加開始からの時間とする座標上に電圧印加開始時間をそろえて表示し、パルス振幅が小さなものから順に波形A1、波形A2、波形A3、…、波形A6とする。

【0054】これらの波形A1～波形A6のうち、波形A1は最小径のドットに対応し、波形A2～波形A6は最小径以外のドットに対応する。

【0055】波形A1～波形A6に示すパルス電圧を圧電素子に印加することによって飛翔するインク滴の飛翔速度、ドロップ体積、記録シートへの着弾後のドットであるドット着弾径を測定すると、次に図9～図11に示す結果を得た。これらのドロップ体積、飛翔速度、ドット着弾径は100ドットの印字による平均である。

【0056】これらの測定試験において、インクには、溶剤として水を77.0%、多価アルコール/DEGを6.5%、多価アルコールエーテル/TGBを6.5%、増粘剤/PEG#400を4.5%含み、色材として染料/Bayer BKP-Sを4.5%含み、添加剤として界面活性剤/オルフィンE1010を0.8%、pH調整剤/NaHCO3を0.2%含むものを用いる。また、記録紙(図1の記録シート2)にはエプソン社製スーパーファイン紙を用いる。

【0057】図9は図8に示すパルス電圧を圧電素子に印加することによって飛翔するインク滴の飛翔速度を示す図であり、図10は図8に示すパルス電圧を圧電素子に印加することによって飛翔するインク滴のドロップ体

積を示す図であり、図11は図8に示すパルス電圧を圧電素子に印加することによって飛翔するインク滴の記録シートへの着弾後の径である、ドット着弾径を示す図である。これらの図においては、横軸には図8に示すパルス電圧のパルス振幅、縦軸にはこれらのパルス振幅に対する、インク滴の体積、飛翔速度、ドット着弾径を示す。

【0058】図10、図11に示すように、図8の波形A1～波形A6を有するパルス電圧において、パルス振幅を大きくするに従ってドロップ体積、ドット着弾径はそれぞれ増大していく。また、波形A2～波形A6に対応するインク滴の飛翔速度は5m/sほぼ一定であり、パルス振幅が最も小さい波形A1に対応するインク滴の飛翔速度のみ、波形A2～波形A6に対応するインク滴の飛翔速度の20%程度小さい4m/sとなっている。

【0059】実際には、このような飛翔速度を有するインク滴に対して、250dpiで印字するものとし、キャリッジと記録シートとの間隔を1mm、キャリッジのスキャン速度を250mm/sとする。キャリッジを往方向に移動させる際には、波形A2～波形A6に対応する最小径のドット以外のドットの印字を行なうが、このときの圧電素子の駆動周波数を2.5kHzとする。

【0060】また、キャリッジを復方向に移動させる際には、波形A1に対応する最小径のドットの印字を行なうが、このときには、最小径以外のドットとの飛翔速度の差の分早く圧電素子を駆動する。すなわち、最小径のドット以外のドットの飛翔速度は5m/sであり、最小径のドットの飛翔速度は4m/sであるので、着弾ずれ時間は、 $1/4000 - 1/5000 = 0.05$ [ms]となり、最小径のドット以外のドットよりも0.05ms早く最小径のドットを打つために圧電素子を駆動する。これらの印字では、キャリッジ上のエンコーダによってスキャン経路上の絶対位置が検出され、キャリッジが往方向に移動する際に印字するドットとキャリッジが復方向に移動する際に印字するドットとの位置ずれが防止される。

【0061】波形A1に対応し印字後60μm前後のドットとなるインク滴は、ハーフトーン等の階調表現にとつて必要なものであり、上述してきたようなキャリッジの制御とドットの印字とによって、小径のドットの印字によるドットの位置ずれを防止し、簡素な構成で画像品質を保持することができる。

【0062】図12は、第1、第2の実施例によって実際に記録シートに印字されるドットの例を説明するための図である。図12(a)はキャリッジの往方向と復方向との走査により印字されるドットを示す図であり、図12(b)はキャリッジの往方向の走査のみにより印字されるドットを示す図であり、図12(c)はキャリッジの復方向の走査のみにより印字されるドットを示す図である。

【0063】図12 (b) に示すように、キャリッジが往方向に走査する際に印字される最小径以外のドットと、図12 (c) に示すように、キャリッジが復方向に走査する際に印字される最小径のドットとを合わせることにより、図12 (a) に示す所望の画像を得ることができる。

【0064】次に、第2から第4の実施例であるキャリッジの制御とドットの印字とを図13～図18を用いて説明する。

【0065】図13は、第2～第4の実施例であるキャリッジの制御とドットの印字との概要を説明するための図である。図13 (a) は第2の実施例に対応し、図13 (b) は第3の実施例に対応し、図13 (c) は第4の実施例に対応する。第2～第4の実施例において、CPU101 (図5参照) が行なう制御は、図7に示す第1の実施例でのフローチャートに示す制御に準ずる。

【0066】第2の実施例では、キャリッジ4が往方向 (図1の向きD1) に移動されつつ最小径以外のドットが印字され、キャリッジ4が復方向 (図1の向きD2) に移動された後、キャリッジ4が再び往方向 (図1の向きD1) に移動されつつ最小径ドットのみが印字される。第2の実施例では、圧電素子を駆動するためのパルス電圧の波形等は第1の実施例と同様である。

【0067】第3の実施例では、キャリッジ4が往方向 (図1の向きD1) に移動されつつ大径領域のドットが印字された後、キャリッジ4が復方向 (図1の向きD2) に移動されつつ小径領域のドットが印字される。

【0068】また、第4の実施例では、キャリッジ4が往方向 (図1の向きD1) に移動されつつ大径領域のドットが印字され、キャリッジ4が復方向 (図1の向きD2) に移動された後、キャリッジ4が再び往方向 (図1の向きD1) に移動されつつ小径領域のドットが印字される。

【0069】ここで、第3、第4の実施例に示す大径領域、小径領域とは、印字される複数の大きさの径を有するドットが比較的大きな径を有するグループと比較的小さな径を有するグループとに分けられ、それぞれのグループに属するドットが複数あることを意味するものである。

【0070】以下、第3の実施例での印字について説明する。第4の実施例については、圧電素子を駆動するためのパルス電圧の波形等は第3の実施例と同様であるものとする。

【0071】図14は、第3の実施例で、図5のヘッド吐出駆動部106から印加される、圧電素子を駆動するためのパルス電圧の波形の組、波形Bを示す図である。この図14は、第1の実施例の図8に対応する。ここでは、画像データの示す階調は8階調とし、パルス振幅の小さなものから順に波形B1、波形B2、波形B3、…、波形B8とする。

【0072】これらの波形B1から波形B8のうち、波形B1～波形B3は小径領域に属し、波形B4～波形B8は大径領域に属するものとする。

【0073】第1の実施例において行なった図9～図11に結果を示す測定試験と同様の試験を第2の実施例において行なった結果を、図15～図17に示す。

【0074】図15は図14に示すパルス電圧を圧電素子に印加することによって飛翔するインク滴の飛翔速度を示す図であり、図16は図14に示すパルス電圧を圧電素子に印加することによって飛翔するインク滴のドロップ体積を示す図であり、図17は図14に示すパルス電圧を圧電素子に印加することによって飛翔するインク滴の記録シートへの着弾後の径である、ドット着弾径を示す図である。これらの図においても、図9～図11と同様に、横軸には図14に示すパルス電圧のパルス振幅、縦軸にはこれらのパルス振幅に対する、インク滴の体積、飛翔速度、ドット着弾径を示す。

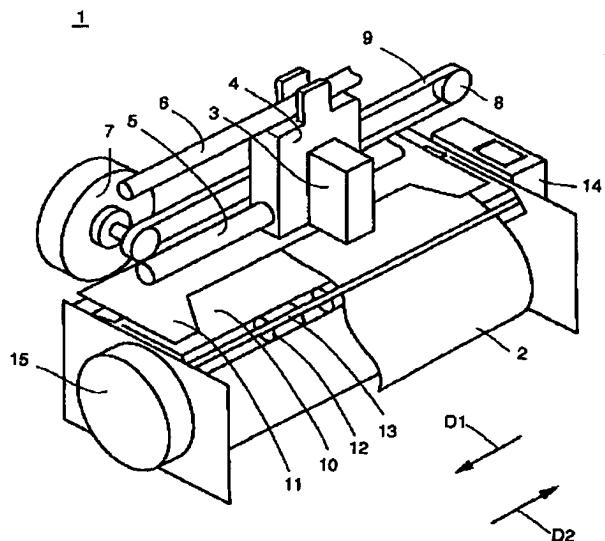
【0075】図16、図17に示すように、図14の波形B1～波形B8を有するパルス電圧において、パルス振幅を大きくするに従ってドロップ体積、ドット着弾径はそれぞれ増大していく。また、波形B4～波形B8に対応して大径領域に属するインク滴の飛翔速度は5m/sでほぼ一定であり、波形B1～波形B3に対応して小径領域に属するインク滴の飛翔速度は、それぞれ10%、20%、30%程度小さいものとなっている。波形B1～波形B3に対応し小径領域に属するインク滴の飛翔速度は厳密には異なっているが、その速度差は小さく、これらのインク滴の飛翔速度を平均値で代表させることができる。

【0076】実際には、これらのようないかん速度に対して、250dpiで印字するものとし、キャリッジと記録シートとの間隔を1mm、キャリッジのスキャン速度を250mm/sとする。キャリッジを往方向に移動させる際には、波形B4～波形B8に対応する大径領域のドットの印字を行なうが、このときの圧電素子の駆動周波数を2.5kHzとする。

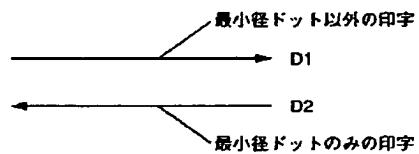
【0077】また、キャリッジを復方向に移動させる際には、波形B1～波形B3に対応する小径領域のドットの印字を行なうが、このときには、キャリッジが往方向に移動する際に印字したドットとの位置ずれを防ぐために、キャリッジ上のエンコーダによりスキャン経路上の絶対位置を検出させ、ドット中心位置がずれないように圧電素子を駆動する。

【0078】波形B1～波形B3に対応しそれぞれ印字後40μm、50μm、60μm前後のドットとなるインク滴は、第1の実施例で表現される画像よりもさらに高画質である画像を表現する際に必要とるものであり、上述してきたようなキャリッジの制御とドットの印字によって、小径のドットの印字によるドットの位置ずれを防止し、簡素な構成で画像品質を保持することができ

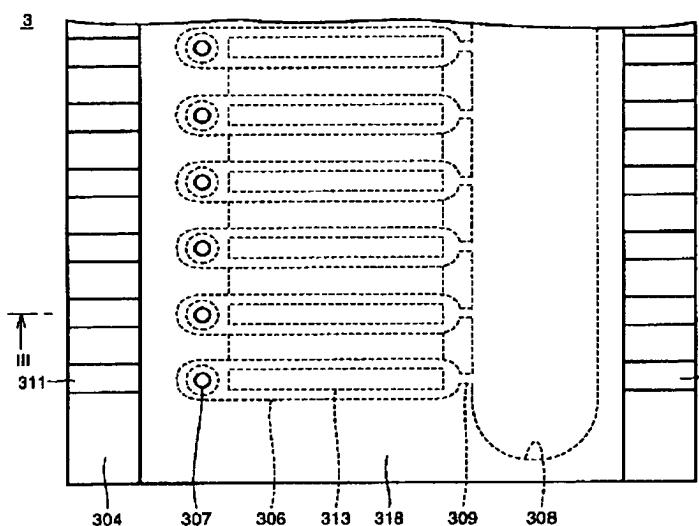
【図1】



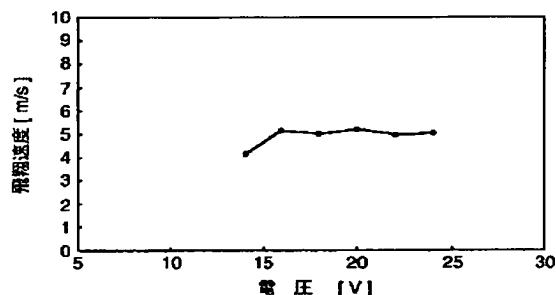
【図6】



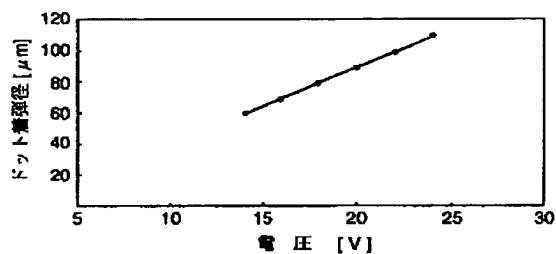
【図2】



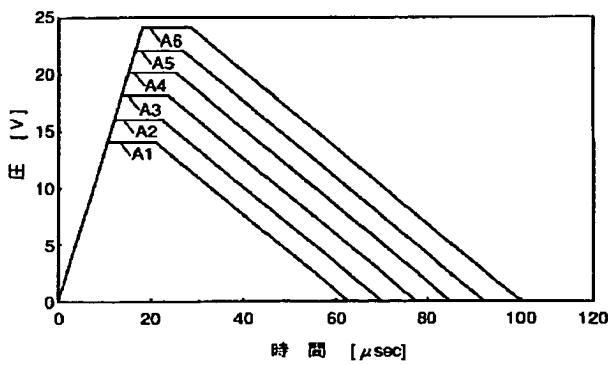
【図9】



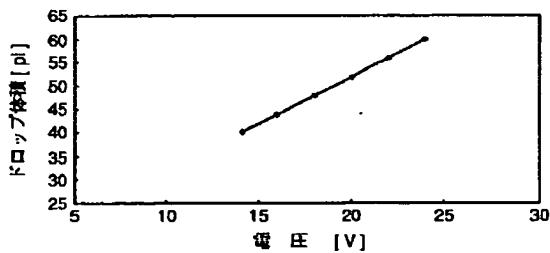
【図11】



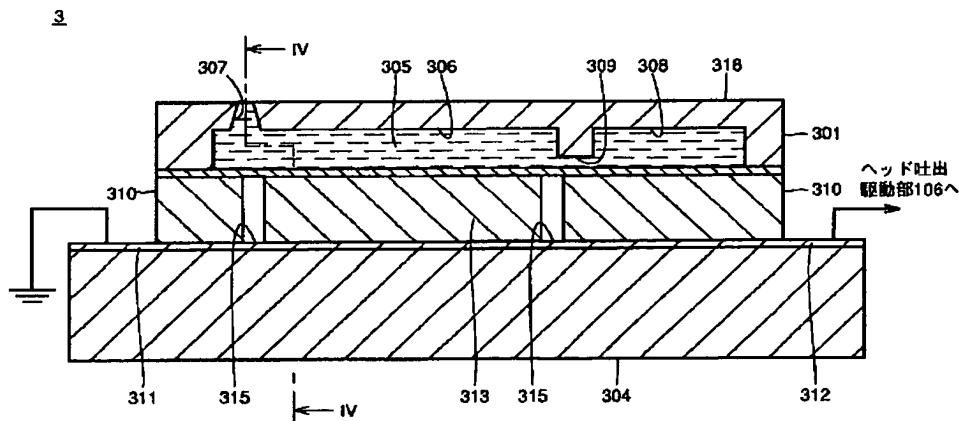
【図8】



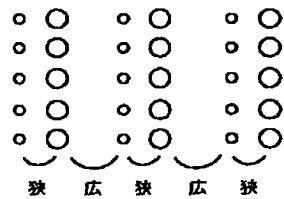
【図10】



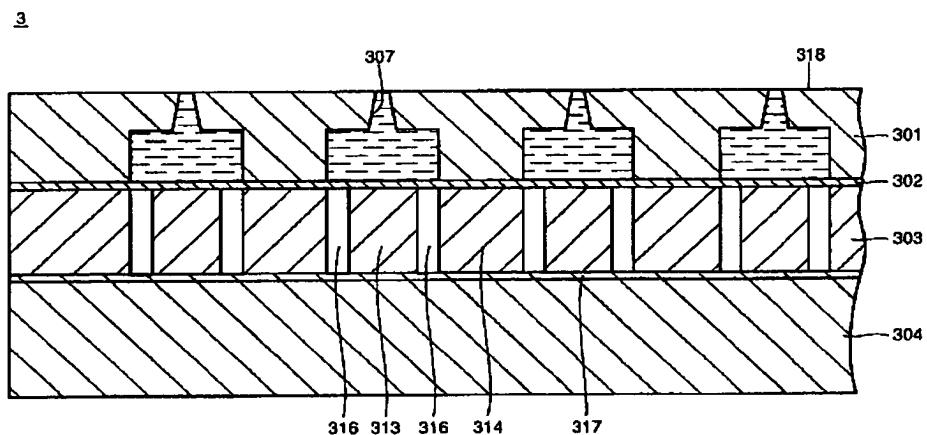
【図3】



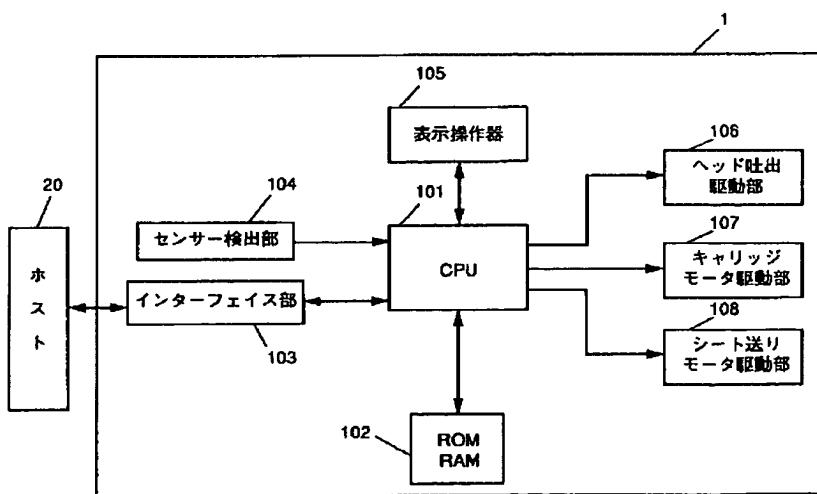
【図21】



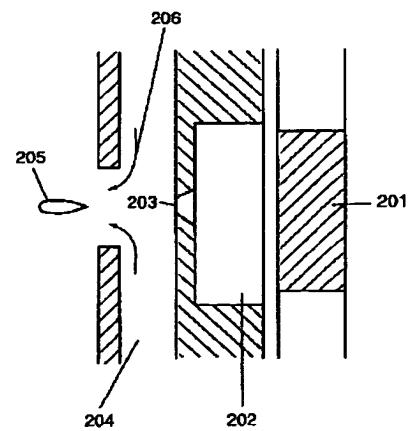
【図4】



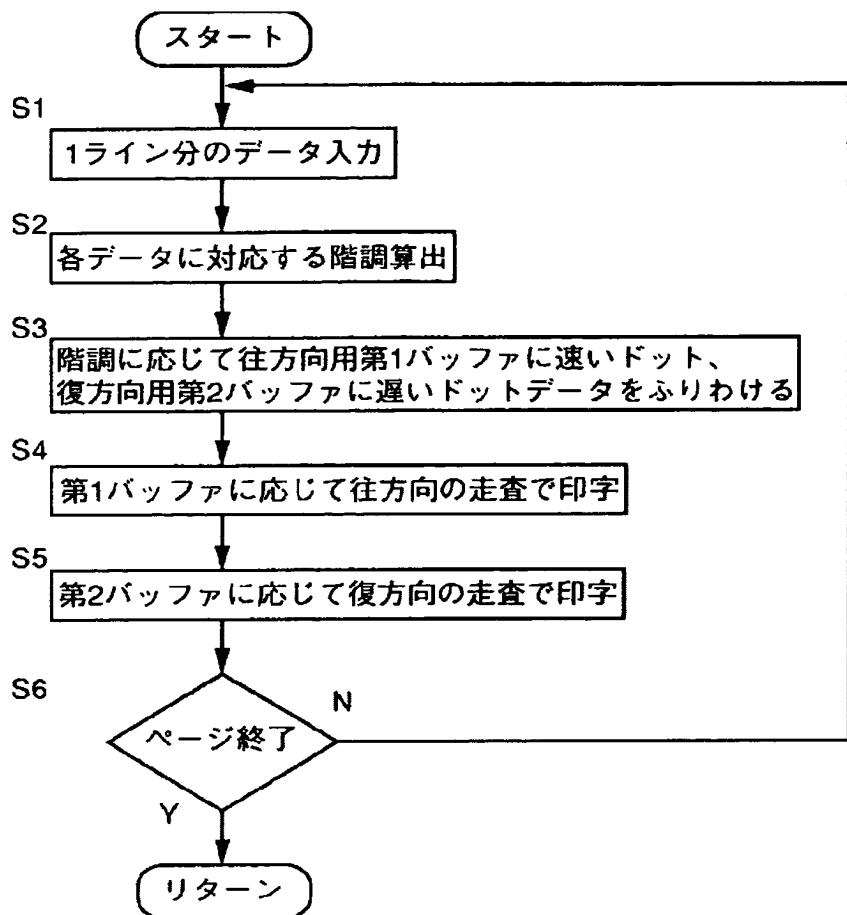
【図5】



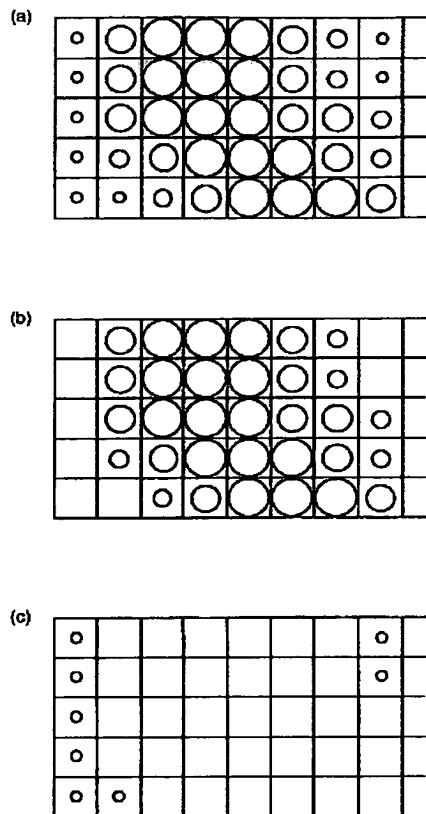
【図22】



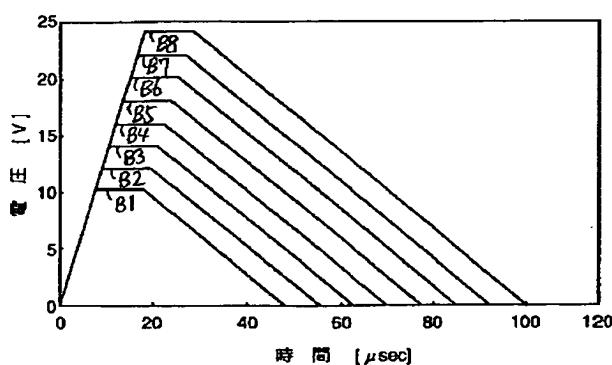
【図7】



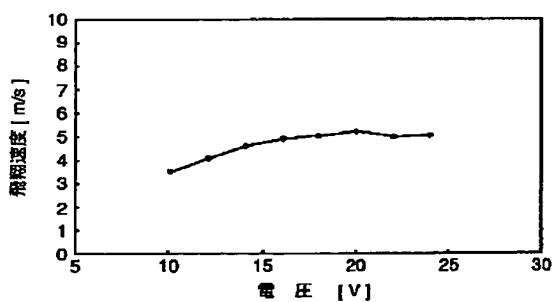
【図12】



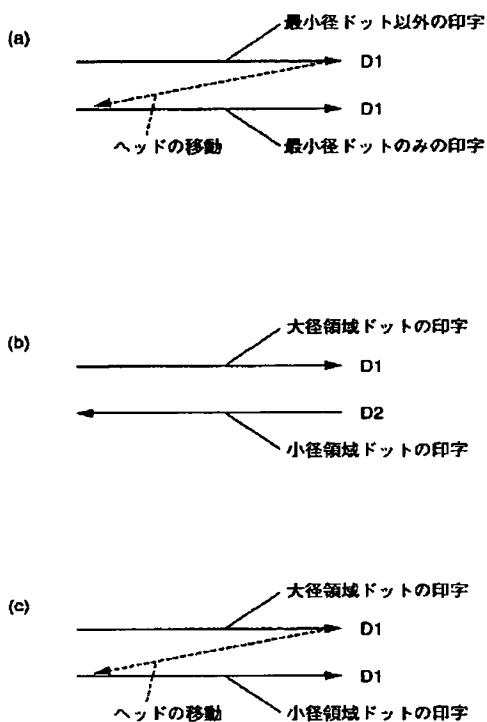
【図14】



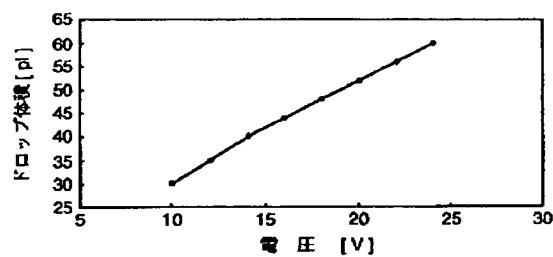
【図15】



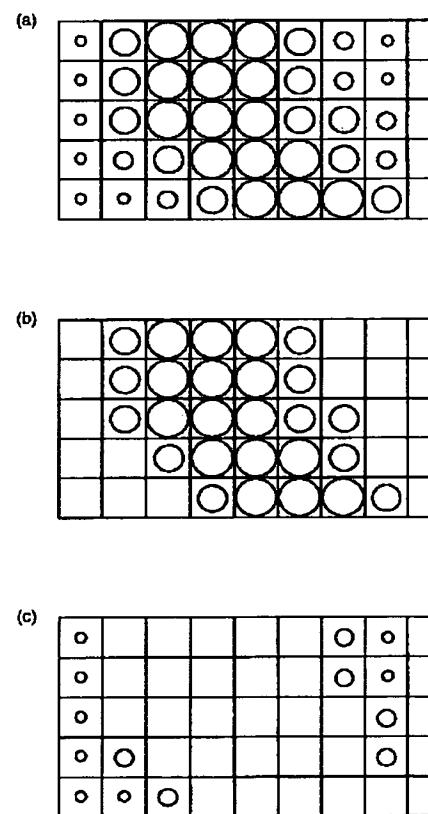
【図13】



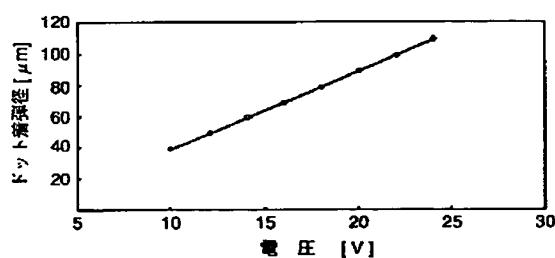
【図16】



【図18】

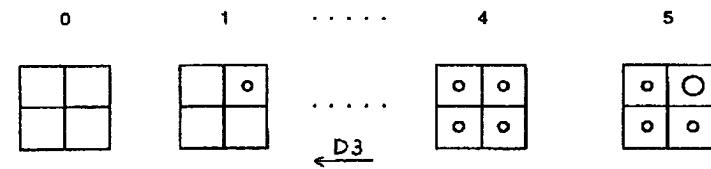


【図17】



【図19】

(a)



(b)

